

PHYSICAL QUANTITY DETECTOR

Publication number: JP2002195834 (A)

Publication date: 2002-07-10

Inventor(s): MORIYA KAZUFUMI

Applicant(s): MURATA MANUFACTURING CO

Classification:

- international: *G01P9/04; G01C19/56; G01D11/30; G12B9/08; G01P9/04; G01C19/56; G01D11/00; G12B9/00; (IPC1-7): G01C19/56; G01D11/30; G01P9/04; G12B9/08*

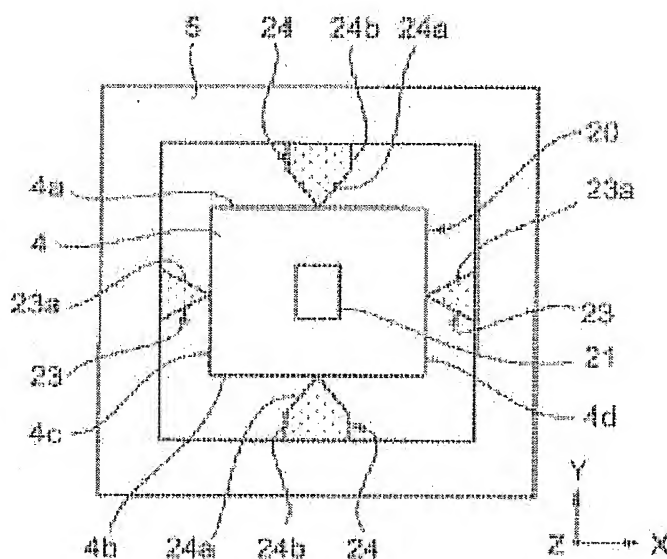
- European:

Application number: JP20000397992 20001227

Priority number(s): JP20000397992 20001227

Abstract of JP 2002195834 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the influence by a vibration or impact applied to a physical quantity detection part by use of an elastic body. **SOLUTION:** The physical quantity detection part 20 for detecting a physical change is supported by vibration isolating members 23 and 24, and the vibration isolating members 23 and 24 are retained by a retaining part 5. Contact parts 23a and 24a having conically formed tips are integrally provided on the vibration isolating members 23 and 24. The physical quantity detection part 20 is supported by the tips of the contact parts 23a and 24a to damp the vibration from the outside.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-195834
(P2002-195834A)

(43)公開日 平成14年7月10日(2002.7.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 1 C 19/56		G 0 1 C 19/56	2 F 0 7 8
G 0 1 D 11/30		G 0 1 D 11/30	B 2 F 1 0 5
G 0 1 P 9/04		G 0 1 P 9/04	
G 1 2 B 9/08		G 1 2 B 9/08	B

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-397992(P2000-397992)

(22)出願日 平成12年12月27日(2000.12.27)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 森屋 和文

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74)代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

Fターム(参考) 2F078 EA30 EB01 EC02

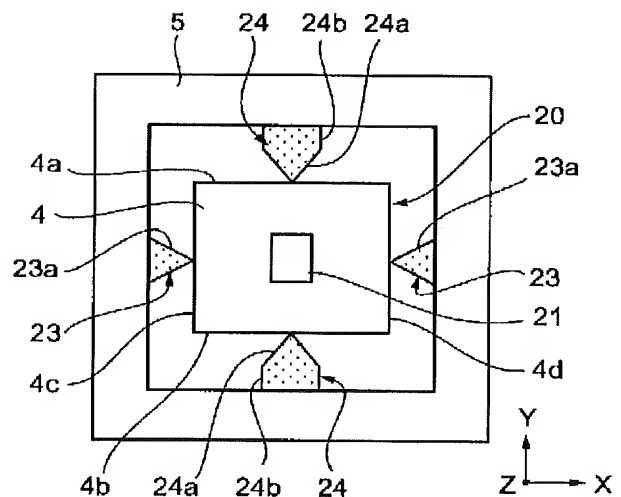
2F105 BB03 BB04 CC04 CD03 CD05
CD13

(54)【発明の名称】 物理量検出装置

(57)【要約】

【課題】 弾性体を用いて物理量検出部に加わる振動や衝撃による影響を改善する。

【解決手段】 物理的な変化を検出する物理量検出部20を防振部材23、24で支持すると共にこの防振部材23、24を保持部5で保持する。防振部材23、24には、先端を円錐形に形成した当接部23a、24aを一体に設ける。そして、物理量検出部20を当接部23a、24aの先端で支持して外部からの振動を減衰する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物理的な変化を検出する物理量検出部と、該物理量検出部を支持する防振部材と、該防振部材を保持する保持部とを備え、前記防振部材には先端を尖らせた当接部が一体に設けられ、少なくとも二以上の前記当接部の先端を前記物理量検出部に点接触させて前記物理量検出部を支持したことを特徴とする物理量検出装置。

【請求項 2】 前記物理量検出部は、弾力を有する梁部材により振動可能に支持された振動体を有し、前記当接部に於ける前記物理量検出部を支える弾力を、前記振動体を支える前記梁部材の弾力よりも小さく構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の物理量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、物理的な変化を検出する物理量検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 物理量検出装置の中には、外部からの振動や衝撃が加わると出力特性に悪影響を及ぼすものがある。図 9 は物理量検出装置の例として、角速度センサ装置の概略構成を示している。角速度センサ装置には、例えば、図 10 に示すような静電駆動型の角速度センサ 1 がある。

【0003】 角速度センサ 1 の内部の構成を図 10 を用いて説明する。角速度センサ 1 の内部は、シリコン基板を、その厚み方向に半導体微細加工することにより作られる。振動体 3 は、四角形の形状に形成され、重りとして機能する。この振動体 3 の角部は 4 本の梁 2 で支持部 7 に連結されており、振動体 3 は支持部 7 を支点として振動可能である。

【0004】 振動体 3 の外縁には、図面の横方向（X 軸方向）及び図面の縦方向（Y 軸方向）に伸びる板状の可動櫛歯電極 8, 9, 10, 11 が設けられている。また、振動体 3 の外縁と対向する位置には、固定電極 12, 13, 14, 15 が配設されており、この固定電極 12, 13, 14, 15 には、可動櫛歯電極 8, 9, 10, 11 と一定の空間を介して対向する固定櫛歯電極 16, 17, 18, 19 が設けられている。

【0005】 この構成に於いて、支持部 7 を接地し、例えば、固定電極 12 と固定電極 13 に位相が 180 度異なる駆動信号を印加すると、可動櫛歯電極 8 と固定櫛歯電極 16 の間に静電力が働き、振動体 3 は、固定電極 12 方向へ移動し、梁 2 の弾力で元の位置に復帰する。次に、180 度の位相遅れで可動櫛歯電極 9 と固定櫛歯電極 17 の間に静電力が作用すると、今度は、振動体 3 が固定電極 13 方向へ移動する。この場合も、振動体 3 は、梁 2 の弾力で元の位置に復帰する。

【0006】 このような繰り返し動作により、振動体 3 は、一定の振幅で X 軸方向に振動する。振動体 3 の機械

共振周波数 f_0 は、振動体 3 の重さと梁 2 の弾力で定まる。梁 2 の弾力を大きくすると振動体 3 の振動周波数は高くなる。梁 2 は、図面を貫く垂直方向（Z 軸方向）に厚みを持っており、梁 2 の断面積と梁 2 の長さを調整することにより、梁 2 の弾力、換言すれば、バネ定数を変えることができる。

【0007】 上述の如く振動体 3 が振動しているとき、振動体 3 に対する Z 軸の周りに角速度が加わると、振動体 3 にコリオリ力が作用し、振動体 3 は Y 軸方向に変位し、可動櫛歯電極 10 と固定櫛歯電極 18 の間及び可動櫛歯電極 11 と固定櫛歯電極 19 の間の静電容量が変化する。この容量変化が角速度信号となる。

【0008】 上述した角速度センサ 1 は、図 9 に示すように、回路基板 4 に実装される。回路基板 4 には、角速度センサ 1 が出力する角速度信号を処理する信号処理回路等が設けられる。外部から振動や衝撃が回路基板 4 に加わると、角速度センサ 1 の振動体 3 が変位する。このとき、角速度センサ 1 は、本来はノイズである外部からの振動や衝撃を角速度として検出し、角速度信号として出力する。特に、機械共振周波数 f_0 に近似の周波数を有する外力が加わる場合には振動体 3 が大きく変位するため、角速度センサ 1 の出力特性に大きな悪影響を及ぼす。

【0009】 このため、従来、角速度センサ 1 を固定した回路基板 4 を保持部 5 に固定する場合には、回路基板 4 と保持部 5 の間にゴム等の防振部材 6 を挟み、角速度センサ 1 に伝達される振動エネルギーを緩和することが行われている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した回路基板 4 は、通常、保持部 5 から加わる振動や衝撃に耐え得るように、防振部材 6 により可成り堅固に支持されている。即ち、角速度センサ 1 に対する強い振動や衝撃の印加を想定して、回路基板 4 と防振部材 6 の接触面積を大きくし、回路基板 4 を堅固に支持している。

【0011】 このため、振動や衝撃のエネルギー自体は防振部材 6 により小さくなるものの広範囲の振動周波数を含んだまま角速度センサ 1 に伝わり、角速度の変化がないのに、恰も角速度の変化があるが如く疑似出力を発生したり、角速度の変化が小さいのに、角速度が恰も大きく変化した如き出力を発生して、角速度センサ 1 の出力特性を悪化させる課題がある。

【0012】 本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、物理量検出部に振動や衝撃が加わっても安定した出力特性が得られる物理量検出装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は次に示す構成をもって課題を解決する手段としている。即ち、第 1 の発明の物理量検出装置は、物

理的な変化を検出する物理量検出部と、この物理量検出部を支持する防振部材と、この防振部材を保持する保持部とを備え、防振部材には先端を尖らせた当接部が一体に設けられ、少なくとも二以上の当接部の先端を物理量検出部に点接触させて物理量検出部を支持したことを特徴として課題を解決する手段としている。

【0014】この発明に於いて、物理量検出部は、防振部材の当接部により点接触の状態に支持されるから、防振部材の共振周波数を物理量検出部の共振周波数よりも低く、また、両者の共振周波数の差を大きく設定することができる。このため、特に、物理量検出部が内包する振動周波数と同じ又は近似の周波数が外部から保持部に加わっても、その振動エネルギーは防振部材の当接部で著しく減衰され、物理量検出部の出力特性に及ぼす悪影響は極めて小さくなる。

【0015】また、物理量検出部は、駆動信号を印可することにより、内部で発生する振動エネルギーによって、固有の振動周波数で振動する振動状態に保持される。このとき、物理量検出部が当接部の先端を介して柔軟に支持されるため、物理量検出部の振動エネルギーが保持部に伝達されて振動エネルギーの損失となることが防止される。この結果、物理量検出部に於ける良好な振動の継続が確保される。

【0016】第2の発明の物理量検出装置は、上述の発明に於いて、物理量検出部は、弾力を有する梁部材により振動可能に支持された振動体を有し、当接部に於ける物理量検出部を支える弾力を、振動体を支える梁部材の弾力よりも小さく構成したことを特徴としている。

【0017】この構成に於いて、物理量検出部は、防振部材の当接部を用いた上述同様の柔軟な支持構造で支持される。当接部の弾力は、振動体を支持している梁部材の弾力よりも小さいので、保持部から物理量検出部に伝わる振動や衝撃のエネルギーは当接部の弾力により減衰される。この結果、保持部が振動しても、振動体の振動に対する影響は殆ど生じない。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る実施形態例を図面に基いて説明する。図1及び図2を用いて物理量検出装置の原理的構成を説明する。また、図3は振動周波数に対する機械共振特性を示す。なお、従来例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0019】図1に於いて、物理量検出部20は、物理量検出センサ21と、この物理量検出センサ21を実装した回路基板4から構成される。物理量検出部20は、保持部5に固定されたゴム等の弾性体からなる防振部材23、24により、図面の横方向（X軸方向）及び図面の縦方向（Y軸方向）から支持されている。

【0020】防振部材23、24には、回路基板4を点接触の状態です持する円錐状の当接部23a、24aが

一体に設けられている。換言すれば、当接部23a、24aの先端は、断面鋭角に形成され、その頂点が回路基板4と点接触している。図1では、防振部材23は当接部23aだけで構成されており、防振部材24は基体24bの上に当接部24aを突出させた構成である。なお、当接部23a、24aが回路基板4を支持する構成であれば、基体24bの存否及び基体24bの形状は限定されない。

【0021】この当接部23a、24aは、長方形の回路基板4の対向する端縁4a、4b、4c、4dの全体を支持するのではなく、端縁4a、4b、4c、4dに当接部23a、24aの先端を点接触の状態です、換言すれば、可能な限り小さな面積で接触させて、回路基板4をX軸方向、Y軸方向、図面に垂直な方向（Z軸方向）に柔軟に保持すると共に、X軸、Y軸及びZ軸の回りに回転するのを防止している。

【0022】上述した弾力構成を、バネを用いて等価置換した図2のモデルにより説明する。なお、図2では、物理量検出部20の物理量検出センサ21を角速度センサ1として説明している。バネ25は、防振部材23、24の弾力に相当し、バネ26は、角速度センサ1の梁2の弾力に相当する。物理量検出部20の質量は、角速度センサ1を含む回路基板4の質量であり、物理量検出部20はバネ25の弾力により振動する。

【0023】また、物理量検出部20の振動部、換言すれば、角速度センサ1に於ける振動体3は、バネ26の弾力で振動する。なお、保持部5は不動である。振動体3の共振周波数 f_0 は、振動体3の質量とバネ26のバネ定数で決まり、また、物理量検出部20の共振周波数 f_1 は、回路基板4の質量とバネ25のバネ定数で決まる。図3に振動体3の周波数と振幅との関係を実線aで示し、また、物理量検出部20の周波数と振幅との関係を実線bで示す。

【0024】このモデル構造に於いては、不等式 $f_1 < f_0 / \sqrt{2}$ を満足させることにより、保持部5側から加えられる外来の振動や衝撃の振動エネルギーに対する減衰効果を大きくすることができ、また、物理量検出部20に内在する振動エネルギーが保持部5側に漏出するのを効果的に防止できることが知られている（例えば、「機械振動学 一動的問題解決の基礎知識一（株）工業調査会」）。上述した図1の物理量検出装置では、物理量検出部20を点接触の状態です柔軟に支持することにより、物理量検出装置は、上記不等式を満足する構成に近付けることができる。

【0025】更に、物理量検出装置では、点接触の状態です柔軟に支持したことにより、図3に示した振動体3の共振周波数 f_0 と物理量検出部20の共振周波数 f_1 との周波数差（ $f_0 - f_1$ ）を大きくすることができる。この結果、共振周波数 f_0 で振動する振動体3の振動に

きる。従って、振動や衝撃の外力が物理量検出部20に作用しても、物理量検出センサ21は、その影響を受けることなく正常に動作する。

【0026】なお、図示していないが、回路基板4の導体パターンは、可撓性のリード部材或いはフレキシブル基板によって外部端子に電氣的に接続される。リード部材の弾力は、当接部23a、24aの弾力（バネ定数）に比べて極めて小さいので、リード部材を介して保持部5側から回路基板4に伝わる振動は無視することができる。

【0027】上述の周波数条件を実現するには、図1に示した柔軟支持構造の他に、図4及び図5に示す支持方法がある。図4は、当接部28が直接接触する回路基板4のみを示し、回路基板4を起てた状態で支持する支持方法である。物理量検出部20の仕様により、図4(A)、図4(B)及び図4(C)に示す何れかの支持方法が選択される。

【0028】図4(A)では、長方形の回路基板4に於ける4つの角部を、円錐形の当接部28で対角線の方から支持している。回路基板4の角部は、当接部28の先端で点接触の状態に支持される。この柔軟支持構造では、回路基板4の対角線方向の振動はもとより、回路基板4の平面方向（X-Y軸平面）及び回路基板4の平面に直交する方向（Z軸方向）の何れかの方向からの振動をも当接部28の弾力で減衰することができると共に、X軸、Y軸及びZ軸の回りの回転を防ぐことができる。

【0029】また、図4(B)は、図1に於いて、回路基板4の端縁4aを支持する当接部28を1つに減らして端縁4aの中央を支持する構成である。当接部28の数が少ないことにより、回路基板4の共振周波数 f_1 は、図4(A)の場合よりも低くなり、振動体3の共振周波数 f_o から更に離れた周波数となる。

【0030】更に、図4(C)は、回路基板4の対向する端縁4a、4bの中央を夫々1つの当接部28で支持した構成である。この支持構造は、回路基板4の寸法を可能な限り小さくしたり、回路基板4に電子部品を搭載しない等、回路基板4が軽い場合に有効であり、回路基板4の振動周波数は更に低下する。

【0031】図5は、上述同様に、当接部28が直接接触する回路基板4のみを示し、回路基板4を寝かせた状態で支持する支持方法である。この支持方法では、図4に比べて支持構造の背が低くなる。回路基板4は、水平に配置されて、その表裏面側から当接部28により支持されている。即ち、図5(A)は、回路基板4の4つの角部付近に、表裏面側から当接部28の先端を向い合せに点接触させて、回路基板4を支持している。

【0032】この柔軟支持構造に於いても、回路基板4の表裏面方向からの振動に対して、また、回路基板4の平面方向に加わるどのような振動に対しても、回路基板4は、当接部28により柔軟に支持され、回路基板4、

換言すれば、物理量検出部20に外部から加わる振動エネルギーを減衰することができる。

【0033】また、図5(B)は、回路基板4の表裏面を三角形の頂点位置で支持する支持構造である。図5(A)に比べて、支持箇所が1つ少なくなる。従って、回路基板4、即ち、保持部5を介して外部から物理量検出部20に伝わる振動周波数は、図5(A)の場合よりも低くなる。

【0034】図6を用いて物理量検出装置の具体的な第1実施形態例を説明する。平板状のベース30には、複数の端子ピン31がベース30を貫通し且つベース30から電氣的に絶縁されて2列植設されている。このベース30には、キャップ32が被せられ、これらベース30とキャップ32は、気密に封止される。なお、図6では1列の端子ピン31が示されている。

【0035】ベース30の上には、2つの端子ピン31列の間に、ゴムからなる振動吸収部材33、34に挟まれた回路基板35が起立して配置されている。換言すれば、ベース30の上面に対し、回路基板35を、その平面が直角になる如く起こすと共に、ベース30と回路基板35の間に、振動吸収部材33を介在させ、また、キャップ32の内天面32aと回路基板35の間に振動吸収部材34を介設した構成である。キャップ32をベース30に固定したときには、振動吸収部材33、34は、ベース30とキャップ32の内天面32aから押圧力を受ける。

【0036】回路基板35には、物理量検出センサ21が固定されており、その入出力端は、図示しないリード線、リードフレーム、フレキシブル基板等で回路基板35の図示しない導体パターンに接続され、又は、入出力端は、直接、導体パターンにバンプ接続されている。回路基板35の端子パターン36とキャップ32の内側にある端子ピン31の上端との間は、可撓性のリード線、即ち、弾力が殆どないリード線で電氣的に接続されている。

【0037】上述の構成に於いて、回路基板35は、振動吸収部材33、34により柔軟に支持される。この振動吸収部材33、34としては、一般的に弾力に富んだゴムが使用される。高温下で使用される場合には、耐熱性を有するシリコンゴムが用いられる。振動吸収部材33、34は、同じ支持構造を持っており、回路基板35の対向する部位に於ける特定箇所を点接触の状態に支持する。

【0038】図7を参照して振動吸収部材33の構成を詳述すると、振動吸収部材33は、全体としてU字形をしており、回路基板35に対し回路基板35を囲む如く装着され、回路基板35の端縁35aに接触するU字形の内側には溝37が設けられている。回路基板35が挿入される溝37に於ける、紙面に垂直方向の幅の寸法は、回路基板35の厚みよりも少し広く構成されてい

る。

【0039】振動吸収部材 33 の溝 37 の底面 38, 39 には、円錐形の当接部 40, 41 が一体に設けられている。この当接部 40, 41 の先端は、回路基板 35 の角部分を直交する 2 方向から回路基板 35 を柔軟に支持している。溝 37 の底面 38, 39 は、回路基板 35 の端縁 35a と接触することはない。また、溝 37 の側面 42 は、回路基板 35 の表裏面に接触するが、回路基板 35 を押圧しない構成である。

【0040】振動吸収部材 34 も溝の構造は、振動吸収部材 33 と同じ構成で、回路基板 35 は、上下からその角部分を当接部 40, 41 により点接触の形態で支持されている。この構成により、回路基板 35 を支持する当接部 40, 41 の面積は極小となるので、回路基板 35 を支持する弾力を小さくすることができ、回路基板 35 の共振周波数 f_1 を極端に低くすることができる。

【0041】図 8 を用いて物理量検出装置の具体的な第 2 実施形態例を説明する。なお、図 6 に示す第 1 実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。ベース 30 の表面には、振動吸収部材 45 が載置されている。この振動吸収部材 45 は、箱形の構成であり、内側の形状は、回路基板 35 と同じで、その寸法は回路基板 35 よりも少し大きい。

【0042】また、振動吸収部材 45 の内側には、その四隅部分に内底面から突出した円錐形の当接部 46 が設けられており、この当接部 46 の上には回路基板 35 が寝かせた状態で載せられている。換言すれば、回路基板 35 は、その 4 つの角部分が当接部 46 の先端部分に於いて点接触の状態で支持され、ベース 30 の表面に平行に配置されている。これにより、回路基板 35 の裏面は、振動吸収部材 45 の内底面 47 から浮いた状態になる。

【0043】回路基板 35 を收容した振動吸収部材 45 の上には、蓋をする如く振動吸収部材 48 が載せられている。振動吸収部材 48 は、板状に構成され、振動吸収部材 45 の当接部 46 に相当する位置には、円錐形をした当接部 49 が下向きに設けられている。この当接部 49 の先端は、回路基板 35 の表面に点接触して、回路基板 35 を表面側から支持している。換言すれば、回路基板 35 は、その角部分が当接部 46, 49 により表裏面から支持された構成となっている。

【0044】この構成に於いて、ベース 30 にキャップ 50 を固定し気密に封止したときには、当接部 46, 49 は、対向方向に押圧力を受け、回路基板 35 を柔軟な支持構造により支持する。回路基板 35 の四方の端縁は、振動吸収部材 45 の内側面から少し離れているので、殆ど押圧力を受けることはない。また、当接部 46, 49 の数は、図 6 の第 1 実施形態例に比べて 2 倍となるので、回路基板 35 の重さが同じときには、当接部 46, 49 の断面積をほぼ半分とすることができる。

【0045】この構成によれば、物理量検出装置の背を低く構成することができる。また、キャップ 50 を被せてベース 30 に固定したとき、回路基板 35 がベース 30 の表面に平行になり、物理量検出センサ 21、例えば、角速度センサの検知軸を正確に定めることができる。

【0046】

【発明の効果】請求項 1 の物理量検出センサ装置によれば、物理量検出部を当接部の先端で点接触の状態でするので、外部から保持部を介して物理量検出部に加わる振動や衝撃等の振動エネルギーを、当接部に於いて著しく減衰することができ、これにより、物理量検出部に伝わる共振周波数を画期的に低下させることができる。また、物理量検出部自身が振動する場合には、その振動エネルギーが保持部を介して外部に漏出するのを防止できる。従って、物理量検出部の出力に対する影響は殆どなくなり、物理量検出部の出力を安定させることができる。

【0047】請求項 2 の物理量検出センサ装置によれば、防振部材に於ける当接部の弾力は、物理量検出部に於ける振動体を支持する梁の弾力よりも小さいので、外部から保持部を介して物理量検出部に加わる振動や衝撃等の振動エネルギーを、当接部に於いて確実に減衰させ、振動体の振動に対する影響を最小限に抑えることができ、また、振動体の振動エネルギーが物理量検出部全体を振動させても、その振動は当接部で遮断された状態になって保持部側に伝達されないのので、振動体の振動を良好に維持することができ、物理量検出部から安定した出力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る物理量検出装置の原理的構成を説明する概略構成図である。

【図 2】図 1 の原理的構成をバネモデルに置換して示す説明図である。

【図 3】図 2 のバネモデルの振動体と物理量検出部に於ける周波数と振幅の関係を示す特性図である。

【図 4】図 1 に於ける回路基板の他の支持概念を示す斜視図で、(A)は回路基板を 4 点で支持した実施形態例を示し、(B)は回路基板を 3 点で支持した実施形態例を示し、(C)は回路基板を 2 点で支持した実施形態例を示す。

【図 5】図 1 に於ける回路基板の更に他の支持概念を示す斜視図で、(A)は回路基板を表裏面から 4 点で支持した実施形態例を示し、(B)は回路基板を表裏面から 3 点で支持した実施形態例を示す。

【図 6】本発明に係る物理量検出装置の具体的な実施形態例を示す一部断面側面図である。

【図 7】図 6 の物理量検出装置に用いる振動吸収部材の一部断面側面図である。

【図 8】本発明に係る物理量検出装置の具体的な他の実

施形態例を示す一部断面側面図である。

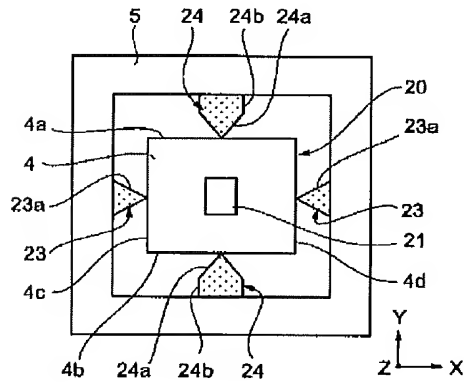
【図9】従来の物理量検出装置の概略を説明する断面図である。

【図10】物理量検出装置に用いる角速度センサの内部構成を示す平面図である。

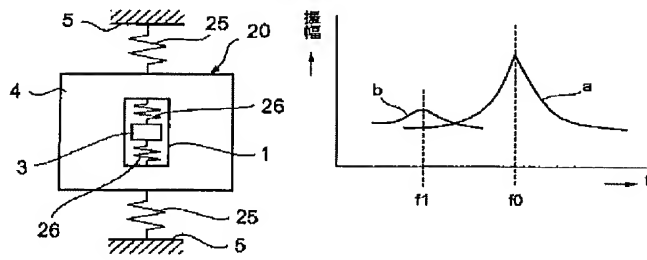
【符号の説明】

- 2 梁
- 3 振動体
- 5 保持部
- 20 物理量検出部
- 23, 24 防振部材
- 23a, 24a, 28 当接部

【図1】

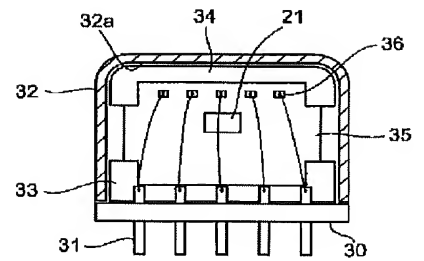


【図2】

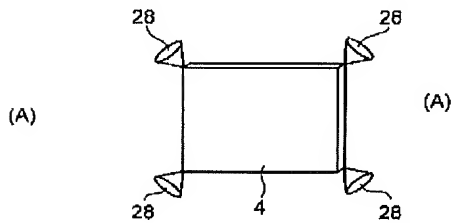


【図3】

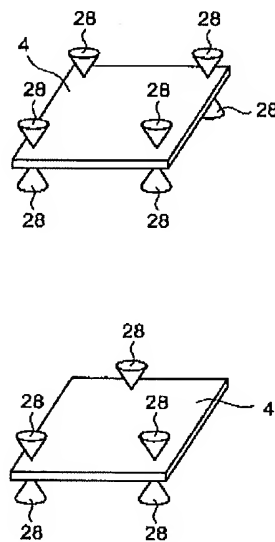
【図6】



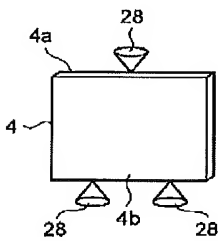
【図4】



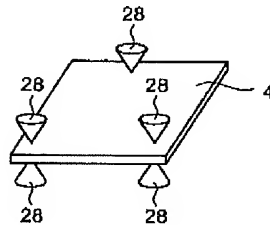
【図5】



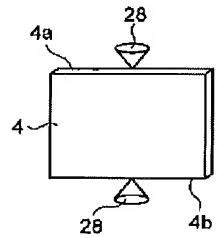
(B)



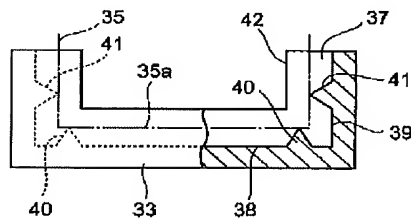
(B)



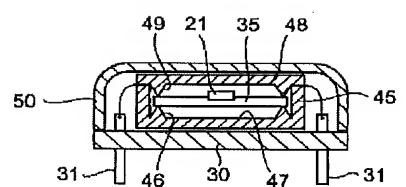
(C)



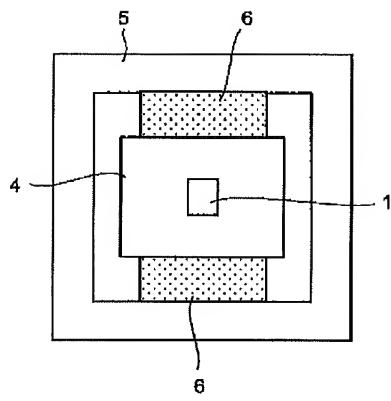
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

